

Produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar para abordagem dos conceitos científicos de Química

Artisanal production of vinegar from sugarcane bagasse to address scientific concepts of Chemistry

Producción artesanal de vinagre a partir del bagazo de caña de azúcar para acercarnos a los conceptos científicos de la Química

Aginaldo Robson da Silva (robson.agn@gmail.com)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Brasil
<https://orcid.org/0009-0002-4279-2969>

Jacqueline Pereira Gomes (jacquelinepereiragomes1993@gmail.com)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-3138-6845>

Francisco Ferreira Dantas Filho (dantasquimica@yahoo.com.br)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4151-545X>

Resumo

Esse estudo trata-se de um recorte da dissertação de mestrado do primeiro autor, pertencente ao Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM/UEPB), em parceria com o Grupo de Pesquisa em Metodologias para a Educação Química (GPMEQ/UEPB), o qual teve como objetivo analisar as possíveis contribuições de uma Sequência Didática (SD) baseada em saberes populares e na experimentação investigativa para a construção de conhecimentos químicos vinculados à temática produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar. É um estudo de natureza qualitativa, tendo como foco os saberes populares e escolares, o ensino por investigação, a abordagem Ciência- Tecnologia- Sociedade e Ambiente (CTSA), e os saberes populares e escolares. O público-alvo é composto de 25 estudantes de uma turma da 3ª série do Ensino Médio, pertencentes a uma escola pública de rede Estadual da cidade de Machados-PE. Para tanto, foi elaborada e aplicada uma SD para o ensino de conceitos de química orgânica com a temática produção artesanal do vinagre de bagaço de cana-de-açúcar. O instrumento de coleta de dados partiu de dois questionários, de modo que o primeiro questionário era composto por 3 questões abertas sobre as concepções prévias dos estudantes; enquanto o segundo questionário era composto por 2 questões abertas, sobre a satisfação dos estudantes com relação à SD aplicada. A análise dos dados foi realizada com base na análise de conteúdo de Bardin. Consoante os resultados obtidos, a SD elaborada oportunizou aos estudantes entender a importância de vincular os conceitos científicos de química ao processo de produção do vinagre e possibilitar aos estudantes a fabricação de vinagreiras para produção de vinagre para o uso doméstico ou com fins lucrativos.

Palavras-chave: Experimentação; Ensino de Química; Educação Básica.

Abstract

This study is an excerpt from the first author's master's dissertation, which belongs to the Postgraduate Program in Science Teaching and Mathematics Education (PPGECM/UEPB), in partnership with the Research Group on Methodologies for Chemical Education (GPMEQ/UEPB). The objective of this study was to analyze the possible contributions of a Didactic Sequence (DS) based on popular knowledge and investigative experimentation for the construction of chemical knowledge linked to the theme of artisanal production of vinegar from sugarcane bagasse. It is a qualitative study, and its target audience was 25 students from a 3rd grade high school class, belonging to a public school in the state network of the city of Machados-PE. To this end, a DS was developed and applied to teach organic chemistry concepts with the theme of artisanal production of vinegar from sugarcane bagasse. The data collection instrument consisted of two questionnaires, the first questionnaire consisting of three open-ended questions about the students' prior conceptions, while the second questionnaire consisting of two open-ended questions about the students' satisfaction with the applied SD. Data analysis was performed based on Bardin's content analysis. According to the results obtained, the SD developed provided students with an opportunity to understand the importance of linking scientific concepts of chemistry to the vinegar production process and enabled them to manufacture vinegar dispensers for the production of vinegar for domestic use or for profit.

Keywords: Experimentation; Chemistry Teaching; Basic Education.

Resumen

Este estudio es un extracto de la tesis de maestría del primer autor, perteneciente al Programa de Postgrado en Enseñanza de las Ciencias y Educación Matemática (PPGECM/UEPB), en colaboración con el Grupo de Investigación en Metodologías para la Educación Química (GPMEQ/UEPB). El objetivo del cual fue analizar los posibles aportes de una Secuencia Didáctica (SD) basada en el conocimiento popular y la experimentación investigativa para la construcción de conocimiento químico vinculado al tema de la producción artesanal de vinagre a partir del bagazo de caña de azúcar. Es un estudio cualitativo, y su público objetivo fueron 25 estudiantes de una promoción de 3º grado de secundaria, perteneciente a una escuela pública estatal de la ciudad de Machados-PE. Para ello se desarrolló y aplicó un SD para enseñar conceptos de química orgánica con la temática de producción artesanal de vinagre de bagazo de caña de azúcar. El instrumento de recolección de datos partió de dos cuestionarios, de manera que el primer cuestionario estuvo compuesto por 3 preguntas abiertas sobre las concepciones previas de los estudiantes; mientras que el segundo cuestionario estuvo compuesto por 2 preguntas abiertas, sobre la satisfacción de los estudiantes con el DS aplicado. El análisis de los datos se realizó a partir del análisis de contenido de Bardin. Dependiendo de los resultados obtenidos, el SD creado brindó a los estudiantes la oportunidad de comprender la importancia de vincular los conceptos científicos de química al proceso de producción de vinagre y les permitió fabricar vinagreras para producir vinagre para uso doméstico o con fines de lucro.

Palabras-clave: Experimentación; Enseñanza de la química; Educación Básica.

INTRODUÇÃO

O ensino de química quase sempre tem uma grande barreira, que é a de despertar o interesse dos estudantes, tendo como propósito realizar um ensino-aprendizagem eficaz e eficiente. Sob esse prisma, o docente carrega consigo esse desafio em sala de aula, e ainda, segundo Schwahn e Oaigen (2008, p. 3), a relação professor-aluno determina o desempenho dos seus educandos. Além disso, há o fato de que, segundo os autores, a “prática docente está intimamente relacionada a isto, visto que a interação entre conteúdo, aluno e professor possibilita o processo de ensino e aprendizagem”.

Logo, o estudo aplicado tem por finalidade estudar esses aspectos, levando em conta os conteúdos que serão aplicados por meio de materiais didáticos, destacando o objeto de estudo, os saberes populares com o conhecimento científico e escolar, além de buscar ferramentas acessíveis à sua utilização e implementação no cotidiano dos estudantes. Tal como preconizou Paulo Freire, ao propor uma educação em constante exercício e permanente de construção social inovadora, recusa-se a anunciar um destino pré-determinado e mecanicista enclausurado pelos motores históricos da modernidade (Freire, 1992). Nesse contexto, este autor também defende que o conhecimento científico deve ser produzido na relação dialógica entre pesquisadores e os mais diferentes atores sociais de maneira colaborativa e participativa, de modo que, em seu entendimento, o fazer científico e o tecnológico não devem ser patrimônios exclusivos da academia, mas que também sejam inseridos nas comunidades tradicionais a partir de modos particulares e contextualizados (Freire, 1992).

Nessa perspectiva, faz-se a necessidade de um estudo aprimorado, tendo como base bibliografias relacionadas ao tema a ser trabalhado e ao objeto desse projeto, com a intenção de propor melhorias no ensino de química, ressaltando que o docente tem como objetivo ensinar a turma na totalidade, promovendo o ensino-aprendizagem.

Levando em conta essas características, as quais contribuem para a socialização em sala de aula e no ensino-aprendizagem, pode-se ter a ideia de como ministrar conteúdos de química na perspectiva do Novo Ensino Médio através dos impactos causados pelas respectivas transformações no ensino de Química. Ademais, é torna-se possível construir métodos que possibilitam a elaboração e contextualização da disciplina na

aprendizagem dos estudantes, relacionando conhecimentos de conteúdos como etanol, ácido carboxílico, reações orgânicas ao cotidiano dos estudantes, e, assim, aprimorando e contribuindo para o ensino de Química no Ensino Médio. Essa situação nos estimulou a responder ao seguinte problema: como uma SD baseada em saberes populares e na experimentação investigativa possibilita a construção de conhecimentos químicos vinculados à temática produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar?

A fim de responder à indagação proposta, essa pesquisa tem como objetivo analisar as possíveis contribuições de uma SD baseada em saberes populares e na experimentação investigativa na construção de conhecimentos químicos vinculados à temática produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar.

Impactos ambientais frente a abordagem CTSA para o ensino de química

A utilização de temas para introduzir os conteúdos químicos se mostra um bom caminho a fim de relacionar os conceitos com o cotidiano. O tema gerador abrange diversos assuntos e problemas vividos pela comunidade ao redor. Neste passo, envolve mais do que um problema apenas, uma vez que envolve análise, apreensão da realidade e diálogo com os educandos a fim de conhecer suas percepções e visões da realidade. Segundo Pelizzari (*et al.*, 2003), os temas geradores no ensino de Química podem contribuir para uma visão ampla deste saber, pois a aprendizagem torna-se mais eficaz e é de fundamental importância para a educação no ensino médio, pois dão sentido social, econômico e político aos conteúdos (Freire, 2014).

Logo, quando os temas geradores são aplicados, levando em conta os conteúdos a saberes científicos e escolares, oportuniza-se a utilização e implementação no cotidiano dos estudantes, levando em consideração a forma com a qual o professor irá trabalhar em sala de aula, pois, de acordo com Schnetzler (2002, p. 15), “o ensino de Química implica na transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar, da pesquisa sobre os métodos didáticos mais adequados ao ensino e a investigação sobre o processo de reelaboração conceitual ou transposição didática”. Quando associado aos conhecimentos sociocientíficos, estas podem ser entendidas como problemáticas de cunho social, uma vez que os conhecimentos sociocientíficos são de extrema importância. Além disso, a partir do momento em que esses conceitos são associados à temática, os impactos

ambientais se tornam cada vez mais significativos, principalmente no que tange ao cotidiano do estudante e a sua aprendizagem para a vida.

Uma parte significativa das mazelas sofridas pelas populações são fruto do uso e ocupação irrestritos dos recursos naturais (Giacometti; Dominschek, 2018). Porém, precisa-se compreender a definição de impacto ambiental, que, conforme Spadotto (2002):

[...] pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais. (Spadotto, 2002, p. 2)

Este conceito está previsto também na Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com o acréscimo do inciso IV, no qual são mencionadas também as alterações nas condições estéticas e sanitárias do meio ambiente (Brasil, 1986). Diante do exposto, fica explícita a inerência das ações humanas nas alterações danosas infligidas à ecosfera, não no que diz respeito somente à biota (seres vivos) do planeta, mas aos efeitos da degradação ambiental, que perpassam os riscos de dano, no tocante à fauna e flora. Os recursos abióticos, como a água doce, as águas dos oceanos, o solo e o ar já sofrem impactos praticamente irreparáveis, e que repercutem na sadia qualidade de vida dos indivíduos na Terra (Giacometti; Dominschek, 2018).

Diante dessa concepção, volta-se ao método relacionado à abordagem CTSA, que, segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 79-80), “[...] centra-se no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por meio de uma abordagem que inter-relacione ciência, tecnologia e sociedade, concebendo a primeira como um processo social, histórico e não dogmático”, haja vista que “a Química que se ensina deve ser ligada à realidade, sendo que, quantas vezes, os exemplos que se apresentam são desvinculados do cotidiano” (Chassot, 1990, p. 32).

A abordagem CTSA está vinculada à educação científica e ambiental. Entretanto, o movimento ciência CTSA tem como objetivo promover um pensamento crítico e consciente sobre os aspectos que vêm ocorrendo pelo mundo, tornando-se uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia a dia para ensinar conteúdos científicos

que pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, servindo como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos (Wartha; Silva; Bejarano, 2013). Nessa perspectiva, Weyh Dattein e Pansera-de-Araújo (2022, p. 27) explicam que “a abordagem do enfoque CTSA, na formação geral e humanista, fundamenta a formação acadêmico-profissional dos graduandos, com criticidade e consciência, na relação com o ambiente e a sustentabilidade do planeta”.

Tendo em vista isso, a partir do momento que é identificada uma questão de interesse social e que esteja diretamente relacionada com os conhecimentos científicos e tecnológicos para nortear o estudo, focaliza-se a ideia central no ensino, através de conhecimentos necessários para entender a situação-problema, bem como as técnicas envolvidas durante a SD desenvolvida, fazendo sempre a correlação entre os saberes populares com o científico e escolar. Uma vez compreendido, retoma-se à tecnologia, de um ângulo no qual o conhecimento científico passa a contribuir para o entendimento e, chega-se novamente à questão social, com uma bagagem de conhecimentos científicos e tecnológicos, que permitem a compreensão, o posicionamento e a ação.

Essa perspectiva metodológica inevitavelmente remete-se ao processo Freireano de ensino (Freire, 1997), haja vista que o docente possibilita o desencadeamento de um percurso de ação transformadora dessa mesma realidade pela interferência dos sujeitos na sociedade. Adequando-se ao público, um docente de química pode abordar inúmeros temas que convergem com o conteúdo programático do componente curricular e com o conhecimento relacionado ao CTSA, estabelecendo os princípios da inter, multi e transdisciplinaridade em suas explicações.

O Ensino de Química e a experimentação por investigação

A práxis docente deve ser dinâmica e recorrer a recursos que facilitem o processo de ensino-aprendizagem. No ensino de Química, isso não pode ser diferente, principalmente no que diz respeito a componentes curriculares que são constituídos de conceitos abstratos, que a teoria sozinha não viabiliza uma compreensão ampla e eficiente. Isto se verifica em metodologias arcaicas, que fazem do estudante um ser passivo, sem protagonismo no seu processo de apreensão de conhecimento. Conforme Guimarães (2009, p. 198),

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa.

No entanto, há metodologias de ensino que, apesar da premissa ser de promover uma aula que perpassa o conceito de ensino ‘bancário’, a prática de uma atividade experimental, por exemplo, por si só não é o suficiente para uma aprendizagem eficiente. As metodologias não devem ser pautadas nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os estudantes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados tal qual o professor designou, tampouco deve-se esperar que o conhecimento seja construído pela mera observação (Guimarães, 2009).

Santos e Menezes (2020) argumentam que uma das maneiras de tornar as aulas de Ciências, bem como as de Química, mais dinâmicas e com alcance da aprendizagem significativa, é através da experimentação por investigação. Retornando às concepções freirianas, é sabido que a educação, da forma como vem sendo desenvolvida na maioria escolas, é considerada uma ‘Educação Bancária’, o que significa que trata o aluno com um depósito, e educadores os depositantes (Freire, 1997).

Foi pensando em uma educação eficiente que Ausubel desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual propõe explicações teóricas para o processo de aprendizagem, levando em conta a organização hierárquica das informações na estrutura cognitiva do aprendiz (Zompero; Laburú, 2012). Dessa forma, Ausubel defende que, em contrapartida ao que Freire chama de educação bancária, existe a aprendizagem significativa. Esta, por sua vez, necessita de que as informações relacionem-se a conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo alvo da aprendizagem. Alguns exemplos dessas proposições são imagens, símbolos ou conceitos, por meio dos quais promove-se uma relação não arbitrária e substantiva. Desse modo, o conhecimento prévio do indivíduo é utilizado, e não desprezado em detrimento de um novo conhecimento (Zompero; Laburú, 2012). Sob essa perspectiva, Prsybyciem, Silveira e Sauer (2018), afirmam que

Em decorrência disso, muitos pesquisadores e professores buscam alternativas que, ao menos, minimizem tais dificuldades, dando prioridade para uma maior participação dos alunos (autonomia) na construção dos conceitos científicos e tecnológicos. Talvez a principal dessas alternativas seja, a partir de um ensino por investigação, buscando a relação dos conteúdos curriculares com temas sociocientíficos e possibilitar discussões sobre as implicações do desenvolvimento decorrentes da C&T (Prsybyciem; Silveira; Sauer, 2018, p. 603).

A abordagem investigativa capacita os estudantes a adquirirem habilidades peculiares à iniciação científica, assim como a de comunicar em seus resultados na forma de relatórios de atividades e apresentá-los à comunidade escolar, tornando os discentes autônomos e críticos em sua trajetória de aprendizagem. Essa abordagem oferece ao professor o papel de orientador dos processos metodológicos, cumprindo a ele o papel de mediador para uma aprendizagem direcionada e crítica dos estudantes (Carvalho; Oliveira; Bizerra, 2018).

No ensino de Química, a experimentação investigativa é relevante na medida em que intensifica a (des) construção, modificação e criação de uma forma mais significativa para explicar determinado conteúdo, moldando o ensino e a aprendizagem mecanizada para um processo eficiente em suas proposições. Nesse contexto, as atividades experimentais investigativas podem contribuir para aulas menos fragmentadas e mais contextualizadas (Gonçalves; Goi, 2021).

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se de natureza qualitativa, Richardson (2011) define o conceito de pesquisa qualitativa como “a busca por uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais dos fenômenos”.

O público-alvo contou com 25 estudantes pertencentes a uma turma da 3ª série do Ensino Médio, pertencentes a uma escola pública de rede Estadual da cidade de Machados-PE. Para isso, foi elaborada e aplicada uma SD para o ensino de conceitos de química orgânica com a temática produção artesanal do vinagre de bagaço de cana-de-açúcar.

A SD elaborada para ensinar o conteúdo de Química Orgânica usando a temática “produção de vinagre artesanal” foi aplicada durante 8 aulas com estudantes da 3ª série

do Ensino Médio; as aulas ocorreram em 5 semanas e cada encontro teve a duração de duas horas. Ela foi dividida em etapas, conforme descrito no Quadro 1:

Quadro 1 - SD para o Ensino do conteúdo Química Orgânica

SD para o Ensino do conteúdo oxidação do etanol a ácido acético		
Etapas da SD	Objetivos	Atividades realizadas
Análises das concepções prévias dos estudantes (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar os conhecimentos prévios que os estudantes participantes da pesquisa possuem sobre a temática estudada; - Identificar os fatores sociais, econômicos, políticos e ambientais relacionados com a produção de vinagre artesanal; - Debate acerca do tema produção de vinagre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade para conhecer as concepções prévias dos estudantes acerca da produção artesanal de vinagre. - Realização de leituras a fim de possibilitar discussões entre os estudantes envolvidos acerca da produção de vinagre.
Atividade denominada “mão na massa” para obtenção do vinagre (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender as principais etapas da produção de vinagre; - Entender como se dá a obtenção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar. - Trabalhar os conceitos de reação de oxidação, fermentação, funções e nomenclatura dos compostos orgânicos, Cálculos estequiométrico e pH. 	Contextualizar a experimentação investigativa a partir de atividades práticas.
Análises físico-químicas mediante a abordagem do conteúdo reação de oxidação de álcool a ácido carboxílico. (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Promover um estudo sobre o conteúdo escolar e a temática em estudo. 	Resolução de exercícios propostos em sala de aula com questões.
Aplicação do questionário para averiguar o uso da SD. (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Averiguar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre a temática estudada 	Aplicação do Questionário

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O instrumento de coleta de dados partiu da aplicação de dois questionários, de modo que o primeiro questionário era composto por 3 questões abertas sobre as concepções prévias dos estudantes, enquanto o segundo questionário era composto por 2 questões do mesmo tipo sobre a satisfação dos estudantes com relação à SD aplicada.

A análise dos dados foi realizada com base na análise de conteúdo de Bardin. Segundo Bardin (1977), a análise de conteúdo pode ser definida como um conjunto de

técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção destas mensagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises das concepções prévias dos estudantes

Inicialmente, foi solicitado aos estudantes que citassem algumas aplicações do vinagre no cotidiano. As respostas estão sistematizadas no Quadro 2.

Quadro 2- Fale sobre a aplicação do vinagre em seu cotidiano

Categoria 1: Fale sobre a aplicação do vinagre em seu cotidiano?		
Subcategorias	Nº de Falas	Fala dos estudantes
1.1 Os estudantes falaram que o vinagre poderia ser aplicado para retirar manchas de roupas.	15	<i>“Em alimentos e na limpeza, uma vez que o mesmo ajuda a tirar manchas.” (Estudante 11).</i>
1.2 os estudantes justificaram que o vinagre poderia ser aplicado na alimentação.	7	<i>“Eu particularmente utilizo o vinagre geralmente nas comidas em casa como por exemplo: numa salada de verdura, no frango, no peixe”. (Estudante 19)</i>
1.3 Os estudantes falaram que o vinagre poderia ser aplicado no shampoo.	2	<i>“Vinagre no shampoo para tirar piolho, na salada para durar mais (eu acho), vinagre com sal na salada”. (Estudante 25)</i>

Fonte: Autores, 2023.

Por fim, os estudantes foram indagados, a partir dos seus conhecimentos escolares, sobre os conteúdos de química ensinados no espaço escolar, respondendo à seguinte questão: você sabe informar por que o vinagre pode ser usado para o tratamento de alimentos como peixe, galeto etc.? Algumas das respostas encontram-se descritas no Quadro 3.

Quadro 3 - Utilização do vinagre no tratamento de alimentos.

Categoria 2: você sabe informar por que o vinagre pode ser usado para o tratamento de alimentos como peixe, galeto etc.? Justifique.		
Subcategorias	Nº de Falas	Fala dos estudantes
2.1 os estudantes elencaram a utilização do vinagre na limpeza.	12	<i>“Em minha opinião, é usado para ajudar na limpeza de certos alimentos e também para ajudar a quebrar um pouco da acidez”. (Estudante 15)</i>

2.2 Os estudantes ressaltam a acidez do vinagre.	9	<i>“A principal característica que faz com que o produto seja tão versátil é sua acidez”. (Estudante 17)</i>
2.3 Os estudantes explicam o sabor marcante do vinagre.	4	<i>“Por ter um sabor marcante, você consegue diminuir a quantidade de sal e costuma tirar mau cheiro”. (Estudante 22)</i>

Fonte: Autores, 2022.

Ao analisar as respostas dadas pelos estudantes, como algumas que foram apresentadas, é perceptível que a maioria utiliza o vinagre no seu cotidiano, apresentando algumas aplicações em determinadas situações. Entretanto, a maioria dos estudantes desconhece as reações químicas para obtenção do vinagre e sua função orgânica, em que fica evidente que existe um espaço para aplicação do experimento, o qual irá auxiliar sua aprendizagem, melhorando a fixação do conteúdo e a aproximação com o cotidiano dos estudantes.

Atividade denominada “mão na massa” para obtenção do vinagre

Neste experimento, foram abordados os seguintes conteúdos e sua relação com as questões ambientais: Reação de oxidação, fermentação, funções e nomenclatura dos compostos orgânicos, Cálculos estequiométricos e pH.

Na etapa em descrição, os estudantes foram convidados a participar da construção de uma vinagreira para obtenção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar, com a intenção de investigar os saberes populares envolvidos na produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar, e dialogar com os conhecimentos escolares.

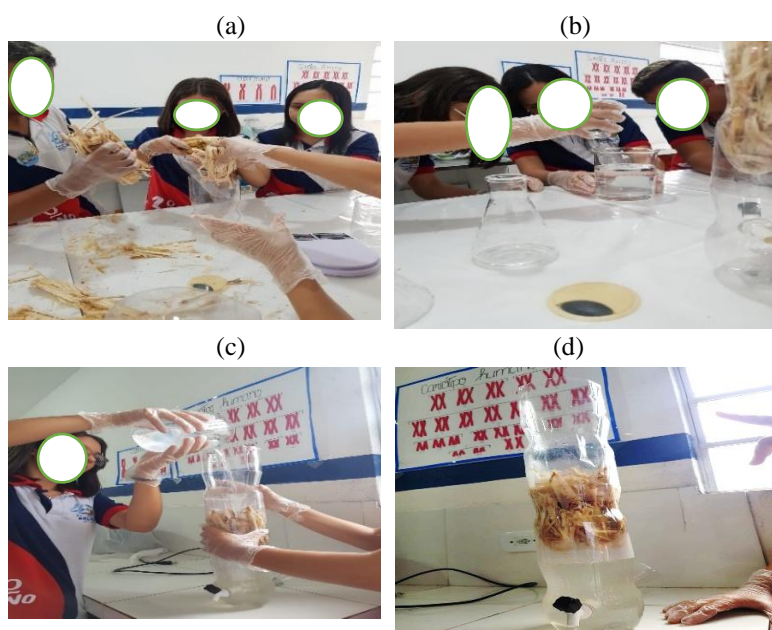
Nesta fase da pesquisa, buscou-se atender o objetivo de coletar informações para o reconhecimento dos saberes populares envolvidos na obtenção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar, bem como entender as características que formam o sistema produtivo em torno da elaboração do vinagre em ambientes outrora conhecidos como enchimento, que era um espaço destinado à elaboração de bebidas artesanais como vinhos, aguardente e vinagre. Para isso, foram utilizados os materiais que se encontram descritos no Quadro 4.

Quadro 4 - Materiais, vidrarias e reagentes utilizados na produção da vinagreira

MATERIAIS	REAGENTES UTILIZADOS	VIDRARIAS
Bagaço de cana-de-açúcar	Água	Béquer de 150 e 1000 ml
Luvas	Etanol 99,5%	Bastão de vidro
Garrafa PET de 2,5 litros	Hidróxido de Sódio	Erlenmeyer de 250 ml
Coador	Hipoclorito de Sódio	Bureta de 50 ml
Poncheira de plástico	Papel de tornassol	Proveta de 50 ml
Torneira de plástico	-	Funil de vidro

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Nesse experimento, optou-se por desenvolver SD associando a teoria à prática, de modo que a confecção da vinagreira pet envolveu as seguintes etapas: I. Lavar o bagaço de cana de açúcar com água e deixava no sol para secar. II. Hidrogenização com detergente e com o NaClO concentração 1:5 das garrafas PET de 2,5 L. III. Cortar o gargalo de três garrafas. IV. Encaixar umas às outras, formando três compartimentos; IV. Perfurar 4 orifícios de 0.2 cm de diâmetro na base dos compartimentos intermediário e superior. A Figura 1 apresenta alguns registros da confecção da vinagreira:



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Figura 1- Construção da vinagreira realizada pelos estudantes a) estudantes colocando o bagaço da cana-de-açúcar - b) preparação da solução hidroalcolica; c) adição da solução hidroalcolica

Como consta na Figura 1, após a higienização e a secagem do bagaço da cana-de-açúcar, iniciou-se a elaboração da vinagreira de acordo com as seguintes etapas: I. Inicialmente, foram cortadas o gargalo de 6 garrafas pets de 2,5 litros, 3 garrafas para cada vinagreira. II. Em seguida, foi adaptada uma torneira para o escoamento do vinagre. III. Nesta etapa, foram perfurados 4 orifícios de 0,2 cm de diâmetro na base dos compartimentos intermediário e superior. IV. Logo após, no compartimento intermediário, foi colocado o bagaço da cana-de-açúcar até atingir aproximadamente 50% do seu volume. V. Posteriormente, encaixou-se o compartimento superior, sendo tampado utilizando o gargalo de uma das garrafas, conforme mostra a Figura 2:



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Figura 2 - Vinagreiras elaboradas junto aos estudantes

Posteriormente, foi preparada a solução hidroalcolólica contendo 800 ml de água com 200 ml de álcool absoluto; em seguida, esta solução foi adicionada na vinagreira para o início do processo de fermentação. Após o intervalo de 6 dias, notou-se a formação do vinagre através do odor característico.

A partir do experimento em tela, foram iniciadas atividades experimentais no contraturno com os estudantes participantes da pesquisa, em que foram ensinadas técnicas de manuseios de equipamentos, reagentes, utilização de equipamento de proteção individual (EPI), normas de segurança em laboratório de química, filtragem, formação de precipitado, medida e escala de pH e titulação.

Durante toda a prática experimental, foi possível observar a participação dos estudantes, bem como o interesse pelo conteúdo, perspectiva que será discutida no decorrer deste trabalho. A seguir, a Figura 3 apresenta a participação dos estudantes na

construção da vinagreira, estando atentos às explicações dos procedimentos e técnicas para a realização do experimento.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Figura 3 - Contextualização dos conceitos químicos da vinagreira junto aos estudantes.

Após seguir todas as etapas da atividade experimental, houve a construção de duas vinagreiras, através das quais foi feita a análise do vinagre, tais como medições de pH e titulação. Em seguida, foi formulado um vinagre baseando-se no processo de fermentação sugerido por Orleans em 1967, conhecido como processo de fermentação lento, superficial ou estacionário para fabricação caseira de vinagre com algumas adaptações. Este processo produz vinagre de excelente qualidade, empregando somente fermentado como matéria-prima (Belmont, 2024).

A fermentação foi realizada utilizando o bagaço de cana-de-açúcar com as formulações sugeridas pelo Sr. Antônio, produtor de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Inicialmente, foi preparada uma solução hidroalcolica 10% (v/v) com meio de cultura bagaço de cana-de-açúcar, sem adição de sais inorgânicos. O período de fermentação variou de 10 dias, em temperatura ambiente de 25 ± 1 °C. Com a utilização de processo de irrigação de 4 vezes no intervalo de três dias, ao final do processo fermentativo, o produto foi filtrado em papel filtro (porosidade 3,0 μ m).

Análises físico-químicas

Esta etapa teve como objetivo mostrar aos estudantes algumas análises físico-químicas, que devem ser realizadas no vinagre para atender aos padrões de qualidade e, consequentemente, verificar se estão dentro dos padrões de consumo humano. Foi uma etapa meramente demonstrativa e teve como objetivo aplicar os conhecimentos escolares

para a caracterização do produto obtido, de modo que foi realizado as análises de acidez % (p/v) e pH das amostras obtidas foram realizadas no laboratório de química da escola e, em seguida, foram realizadas análises do mesmo material no Laboratório de Ensino de Química da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB. Ambas foram feitas seguindo as recomendações preconizadas por Ial (1985).

Logo depois, houve o período de fermentação, que variou 10 dias, em temperatura ambiente de 25 ± 1 °C, com a utilização de processo de irrigação de 4 vezes no intervalo de 3 dias. A observação foi feita de forma cuidadosa, tendo em vista pontos importantes, tais como coloração e o odor. Além disso, análises de pH utilizando o papel de tornassol também foram feitas.

Na oportunidade, foi explicado aos estudantes como funciona o papel de tornassol e a escala de pH, sendo assim verificamos que em ambas as vinagreiras o pH foi aproximadamente 3. A Figura 8 mostra o procedimento de escoamento do vinagre para a irrigação, durante o período de 10 dias, tempo necessário para a oxidação do etanol a ácido etanoico.

Foi realizado no laboratório de ciências/química da escola EREMSAG. Com os estudantes participantes da pesquisa, uma titulação utilizando hidróxido de sódio (titulante) como solução padrão, esta etapa justifica-se por demonstrar aos estudantes a aplicação dos conceitos científicos ensinados nas aulas de Química e sua importância para a validação da qualidade do produto em tela. Escolheu-se estes parâmetros de análise físico-química de acordo com as condições oferecidas pelo laboratório de química da escola, reagentes e vidraria. Nesta etapa, os estudantes aplicaram os conhecimentos de titulação ácido e base, determinação de pH e preparação de solução.

Após a viragem, foi solicitado aos estudantes para que eles anotassem o volume do hidróxido de sódio utilizado, para, posteriormente, determinar a concentração molar do vinagre através da expressão matemática $C_1.V_1 = C_2.V_2$, conteúdo visto na aula de sobre equilíbrio químico e mistura de soluções com solutos diferentes que reagem entre si.

Após o experimento realizado na escola, foi realizado um contrateste no laboratório de Ensino de Química da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), com o objetivo de

comparar os dados obtidos na escola e na universidade. Tais resultados obtidos para pH e acidez estão expressos no Quadro 5.

Quadro 5 - Resultados pH e acidez

PARÂMETRO	LABORATÓRIO DA UEPB	LABORATÓRIO DA ESCOLA
pH	3,30	3,0
Acidez	0,381	0,301

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Primeiramente, realizamos a análise do pH utilizando o pHgâmetro, uma vez que este recurso possui maior precisão para fazer a análise do pH. Com isso, verificamos que o resultado foi aproximadamente igual ao da análise feita no laboratório da escola, logo, os resultados deram pH aproximado de 3,30, ou seja, pH ácido. Após isso, foi realizada a titulação, dessa vez com mais precisão.

Avaliações da SD pelos estudantes participantes da pesquisa

Inicialmente, os estudantes foram questionados sobre o que eles acharam de importante no uso de temática como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar no ensino do conteúdo funções e reações orgânicas. Algumas das respostas encontram-se expostas no Quadro 6:

Quadro 2 - Respostas dos estudantes sobre a temática aplicada

Categoria 1: Você acha importante o uso de temática como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar no ensino do conteúdo funções e reações orgânicas?		
Subcategorias	Quantidades de falas	Respostas
Os estudantes justificaram que o experimento ajudou compreender o conteúdo	12	<i>“Sim, pois é um experimento que ajuda a compreender e estudar os assuntos que são funções e reações química”.</i> (Estudante 1)
Os estudantes falaram que aprenderam sobre a obtenção do vinagre	6	<i>“Sim, Ajuda no desenvolvimento do vinagre ou até em novas criações e um jeito mais fácil de se obter o vinagre”.</i> (Estudante 5)
Os estudantes falaram da praticidade da obtenção do vinagre	4	<i>“Sim, é uma forma mais pratica de se obter o vinagre, nem todos conseguem ir ao mercado compra, e é menos industrializado, acho seguro e mais saudável”.</i> (Estudante 8)

Os estudantes explicaram a facilidade de aprender o conteúdo	3	<i>“Sim, é uma maneira mais fácil e prática de aprender o conteúdo e realizar o vinagre”.</i> (Estudante 12)
--	---	---

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No Quadro 6, é possível verificar que o uso da temática *produção de vinagre* foi importante para a inserção do conteúdo de química orgânica e suas funções orgânicas, tais como ácido carboxílico, nomenclatura e reações orgânicas. Inclusive, também ressaltamos a prática em laboratório de química através de tema gerador em questão com aplicação de uma proposta Freireana, que aprimora o ensino desses conteúdos, tomando a aprendizagem mais atrativa e com maior perspectiva de assimilação do conteúdo por parte do aluno.

Por fim, os estudantes foram questionados se a inserção da temática como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar contribui para a aprendizagem. As respostas foram sistematizadas no Quadro 7.

Quadro 3 - Respostas dos estudantes em relação à aprendizagem

Categoria 2: A inserção do tema produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar contribui para a aprendizagem?		
Subcategorias	Quantidades de falas	Respostas
Os estudantes justificaram a forma alternativa de produzir vinagre	11	<i>“É uma maneira de aprendermos como é feito o vinagre de uma forma menos industrializada”.</i> (Estudante 2)
Os estudantes falaram que a aula prendeu a sua atenção	8	<i>“Pois, através de experimento aprendi mais fácil o conteúdo que chamou minha atenção”.</i> (Estudante 3)
Os estudantes justificaram as diferentes formas de produzir vinagre	4	<i>“Você aprende outras formas de fazer o vinagre”.</i> (Estudante 7)
Os estudantes falaram da obtenção de novos produtos	2	<i>“Para desenvolver novas formas de utilização ou de fazer novos produtos”.</i> (Estudante 18)

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Verificamos, através do Quadro 7, que a prática realizada a partir do tema proposto teve grande contribuição para o ensino-aprendizagem dos estudantes. Na oportunidade, eles tiveram a perspectiva de poder trabalhar com o tema gerador em estreitamento aos seus conhecimentos, propondo soluções para diversas situações. Com isso, a construção

e a produção de vinagre aprimoraram as aulas de química orgânica, trazendo para sala de aula o contexto ao qual o aluno vive.

Buscando dialogar acerca de temáticas nessas perspectivas, os autores, Gomes *et al.* (2024) realizaram um estudo intitulado “Do saber intergeracional ao saber científico: ensino de química orgânica a partir da temática chá no ensino médio” o qual objetivou elaborar e aplicar uma SD visando oportunizar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo Funções Orgânicas vinculado à temática chás com uma turma de estudantes matriculados na 3ª série do Ensino Médio. Diante das experiências vivenciadas com a elaboração desta pesquisa, observamos que as contribuições foram inúmeras, principalmente por oportunizarem o trabalho com metodologias de ensino que envolvem os estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A SD elaborada permitiu aos estudantes o entendimento de que esses conceitos científicos pudessem ser associados aos processos produtivos presentes nas atividades relacionadas à possibilidade de desenvolver, em suas comunidades, vinagreiras para produção de vinagre para o uso pessoal ou com fins lucrativos.

Ainda segundo os resultados obtidos nesta pesquisa, constatamos que os temas socioculturais são extremamente importantes para a problematização e construção de conhecimentos, além de trazer questões sociais para as aulas de Química, contribuindo para a melhora do entendimento da cadeia produtiva da cana-de-açúcar e nas questões de consumo.

Com relação aos experimentos realizados no Laboratório da escola, foi possível mostrar aos estudantes a aplicação dos conceitos científicos ensinados no espaço escola e em atividades do cotidiano, como a elaboração de uma vinagreira. Além do ensino do conteúdo de Química Orgânica, foi possível revisá-lo concomitantemente às atividades da construção da vinagreira, revendo conceitos como preparação de solução, equilíbrio químico, pH e titulação, conceitos estes que, em etapas posteriores, foram utilizados para caracterizar o vinagre obtido.

REFERÊNCIAS

Recebido em: 03/08/2024
Aceito em: 11/02/2025

e 14542

Revista Insignare Scientia

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**.

CONAMA, Brasília, DF, 1986. Disponível em:

<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 19 set. 2022.

BELMONT. **Indústrias de vinagre Belmont**. Disponível em:

<http://www.vinagrebeltmont.com.br>, Acesso em: 26/06/2024.

CARVALHO, Leonardo Emmanuel Fernandes de; OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves de; BIZERRA, Ayla Marcia Cordeiro. Ensino por investigação em uma perspectiva integrada: uma abordagem para os projetos integradores. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [S. l.], v. 2, n. 15, p. e7251, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15628/rbept.2018.7251>.

CHASSOT, A. I. **A educação no ensino da Química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1990.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 24. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

_____, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

_____, **Pedagogia do oprimido**. 50. Ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 2014.

GIACOMETTI, Kerly de; DOMINSCHKE, Desiré Luciane. Ações antrópicas e impactos ambientais: industrialização e globalização. **Caderno Intersaberes**, [S. l.], v. 7 n. 10, 2018. Disponível em:

<https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1078>. Acesso em: 19 jun 2024.

GOMES, J.; CEZÁRIO, A.; MEDEIROS, G.; DANTAS FILHO, F. Do saber intergeracional ao saber científico: ensino de química orgânica a partir da temática chá no ensino médio. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 7, n. 1, p. 21-40, 5 jun. 2024.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 136–152, 2021. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2627>. Acesso em: 21 fev. 2023.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química nova na escola**, [S.l.],

Vol. 31, nº 3, ago. 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.

PELIZZARI, A; KRIEGL M. L; BARON, M.P; FINCK, N.T.L; DOROCINSKI, S.I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2003.

PRSYBYCIEM, Moises Marques; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; SAUER, Elenise. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], Vol. 17, Nº 3, pp. 602-625, 2018. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_5_ex1433.pdf. Acesso em: 20 set. 2022.

RICHARDSON, Roberto Jarry; **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2011.

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, [S. l.], v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2010

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. O uso do laboratório de ensino de química como ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em química sobre o predizer, observar, explicar (POE). **Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, n. 2, pp. 151-69, jul./dez. 2008.

SCHNETZLER, R. P. Pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25 (Supl.1), pp. 14-24, 2002.

SPADOTTO, Claudio A. Classificação de impacto ambiental. In: Comitê de Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, **Anais...** Londrina, PR, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/download/37678838/BOLETIM_SBCPD_2002_online_Spadotto.pdf. Acesso em: 19 set. 2022.

WARTHA, E. J.; SILVA, L. E.; BEJARANO, R. R. N. **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química**. Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, maio 2013.

WEYH DATTEIN, R.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. Constituição do conhecimento em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), nas interações entre docentes e discentes, no Ensino Superior. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 1, p. 25-45, 16 mar. 2022.

DOI: 10.36661/2595-4520.2025v8n1.14542

ZOMPERO, Andréia de Freitas; PASSOS, Adriana Quimentão; CARVALHO, Luiza Milbradt de. A docência e as atividades de experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **UNOPAR**, v. 7, p. 43-54, maio 2012. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID174/v7_n1_a2012.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.